

DERWENT-ACC-NO: 1998-507522  
DERWENT-WEEK: 199949  
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Printed circuit board with integrated cooling arrangement - includes conductor foil or printed circuit board which is thermally connected with fluid channel board through thermally conductive, but electrically isolating thermal layer

INVENTOR: DAHNKE, G

PATENT-ASSIGNEE: ABB DAIMLER-BENZ TRANSPORTATION DEUT GMB  
[ALLM]

PRIORITY-DATA: 1997DE-1011533 (March 20, 1997)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES	MAIN-IPC	
DE 19711533 C2	October 28, 1999	N/A
000	H05K 007/20	
DE 19711533 A1	September 24, 1998	N/A
004	H05K 007/20	

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
DE 19711533C2	N/A	1997DE-1011533
March 20, 1997		
DE 19711533A1	N/A	1997DE-1011533
March 20, 1997		

INT-CL\_(IPC): H05K001/02; H05K007/20  
ABSTRACTED-PUB-NO: DE 19711533A

BASIC-ABSTRACT:

The arrangement includes at least one conductor foil or printed circuit board (1,3) which is thermally connected with a fluid channel board (7) through a thermally conductive, but electrically isolating thermal layer (5,5'). The

thermal layer is directly in thermal contact with solder (12) in at least one soldering hole (13,13') which proceeds through the at least one conductor foil or printed circuit board, and which is electrically connected with at least one soldering connection element (10,10') of an electric component (11,11').

ADVANTAGE - Provides improved cooling, especially for SMD components.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/2

DERWENT-CLASS: V04

EPI-CODES: V04-Q05; V04-T03;



DEUTSCHES  
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 197 11 533.0  
22 Anmeldetag: 20. 3. 97  
43 Offenlegungstag: 24. 9. 98

DE 197 11 533 A 1

71 Anmelder:  
ABB Daimler-Benz Transportation (Schweiz) AG,  
Zürich, CH

74 Vertreter:  
Lück, G., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 79761  
Waldshut-Tiengen

72 Erfinder:  
Dahnke, Günther, 79761 Waldshut-Tiengen, DE

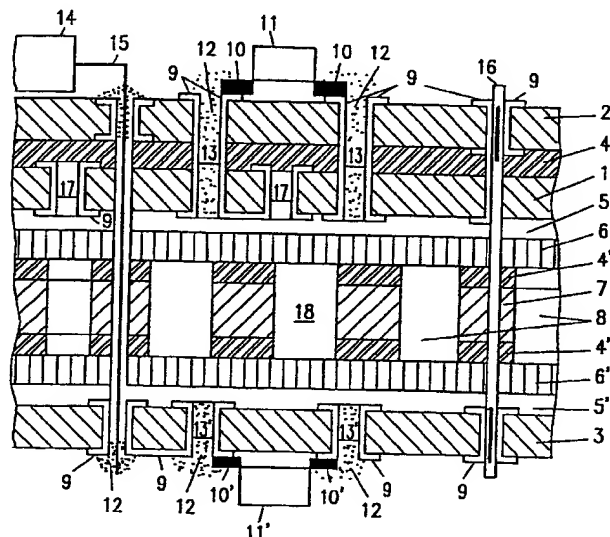
56 Entgegenhaltungen:  
DE 38 05 851 A1  
DE 35 36 963 A1  
US 53 43 359  
US 47 39 443  
US 47 06 164

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Leiterplattenanordnung mit Wärmeaustauscher

57 Zur besseren Wärmeübertragung (Kühlen und/oder Aufheizen) von elektrischen Bauelementen (11, 11') einer Leiterfolie oder Leiterplatte (1, 2, 3) wird die zu übertragende Wärme zu oder von deren Lötanschlusselementen (10, 10') über Lot (12) in Lötlöchern (13, 13'), eine Thermo-schicht (5, 5') und ggf. über eine metallische Wärmeaus-tauscherplatte (6, 6') von einem oder an ein Fluid (18) in einem Fluidkanal (8) in einer Fluidkanalplatte (7) übertragen. Eine derartige Leiterplattenanordnung mit Wärme-austauscher eignet sich für ein- oder 2seitige Bestückung mit bedrahteten und/oder oberflächenmontierbaren elek-trischen Bauelementen (14, 11, 11') sowie für mehrschich-tige Leiterfolien oder Leiterplatten (1, 2).



DE 197 11 533 A 1

## TECHNISCHES GEBIET

Bei der Erfindung wird ausgegangen von einer Leiterplattenanordnung mit einem Wärmeaustauscher nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

## STAND DER TECHNIK

Mit dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 nimmt die Erfindung auf einen Stand der Technik Bezug, wie er aus der DE 38 05 851 A1 bekannt ist. Dort ist eine Leiterplatte mit einer Kühlvorrichtung angegeben, bei der die elektrische Verlustleistung elektrischer Bauelemente, die auf einer Leiterplatte montiert sind, mittels einer Kühlflüssigkeit, welche durch eine hohle Kupferplatte fließt, abtransportiert werden kann. Die Leiterplatte kann selbst als Kühlvorrichtung ausgebildet sein. Dabei weist diese Kühlvorrichtung 2 äußere Schichten und mindestens eine innere Schicht auf, die miteinander verklebt oder mit einem sog. Prepreg, d. h. mit einer glasfaserverstärkten Klebefolie aus einem anpolymerisierten Kunstharz, durch Heißpressen miteinander verbunden sind. Aus der inneren Schicht sind Schlitze oder Aussparungen ausgefräst, ausgestanzt oder ausgeschnitten, die Kühlkanäle für die Kühlflüssigkeit bilden. Bedrahtete Bauelemente liegen mit einer großen Kontaktfläche auf einer der äußeren Schichten dieser Kühlvorrichtung auf. Oberflächenmontierte Bauelemente sind über einen unbedrahteten Anschluß mit der Leiterplatte verbunden.

Dabei ist die Wärmeabfuhr insbesondere von oberflächenmontierbaren Bauelementen unbefriedigend.

Zum einschlägigen Stand der Technik wird zusätzlich auf die DE 38 43 984 A1 verwiesen, aus der es bekannt ist, unterhalb jedes Lötanschlusselementes eines oberflächenmontierbaren Bauelementes mindestens ein Lötloch in der Leiterplatte anzuordnen und durch Fließ- oder Wellenlötten mit Lot zu füllen. Eine besondere Kühlvorrichtung für die Leiterplatte ist nicht vorgesehen.

## DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Die Erfindung, wie sie im Patentanspruch 1 definiert ist, löst die Aufgabe, eine Leiterplattenanordnung mit einem Wärmeaustauscher der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, daß eine effektivere Kühlung, insbesondere von oberflächenmontierbaren, elektrischen Bauelementen resultiert.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen definiert.

Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, daß mehr und/oder leistungsstärkere elektrische Bauelemente auf einer Leiterplatte montiert werden können.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können doppelseitig und/oder mehrschichtig mit elektrischen Bauelementen bestückte Leiterplatten verwendet werden.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ausschnittsweise einen nicht maßstabsgerechten Querschnitt durch eine Leiterplattenanordnung mit 3 Leiterplatten und daran angelöteten elektrischen Bauelementen und

Fig. 2 eine Draufsicht auf eine Leiterplattenanordnung gemäß Fig. 1.

In den Figuren sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Fig. 1 zeigt eine Leiterplattenanordnung mit 3 Leiterplatten (1-3) aus Polyamid, welche beidseitig eine strukturierte Kupferbeschichtung aufweisen. Eine 1. Leiterplatte (1) ist über eine elektrische Isolierschicht (4) aus einer glasfaserverstärkten Klebfolie aus einem anpolymerisierten Kunstharz (Prepreg) flächenhaft mit einer 2. Leiterplatte (2) verbunden. Oberhalb der freien Oberfläche dieser 2. Leiterplatte (2) ist, mit Abstand zu dieser Oberfläche, ein oberflächenmontierbares, elektrisches Bauelement (11) über Lötanschlusselemente (10) mit einer Lötloch- bzw. Lötmetallisierung (9) mittels eines Lotes (12) verlötet. 2 Lötacklöcher bzw. Lötlöcher (13) mit einem Lochdurchmesser von 0,1 mm gehen durch beide Leiterplatten (1, 2) und die Isolierschicht (4) hindurch; sie sind randseitig mit den Lötmetallisierungen (9) versehen und mit dem Lot (12) gefüllt. In der 1. Leiterplatte (1) können weitere Lötlöcher (17) mit Lötmetallisierungen (9) vorgesehen sein, die nur durch die 1. Leiterplatte (1) hindurchgehen.

Die Unterseite der 1. Leiterplatte (1) steht über eine elektrisch isolierende, gut wärmeleitende Thermobeschichtung bzw. Thermoschicht (5), eine metallische Wärmeaustauscherplatte (6) und eine Isolierschicht (4') mit der Oberseite einer Fluidkanalplatte (7), welche einen Fluidkanal (8) aufweist, in gut wärmeleitender Verbindung.

Die Gestalt der Fluidkanalplatte (7) mit einem mäandrierend in der 7. Leiterplatte angeordneten Fluidkanal (8) ist besser aus Fig. 2 zu erkennen. Als Fluid (18) zum Zu- oder Abführen von Wärme über den Fluidkanal (8) können Wasser, Luft oder Öl verwendet werden. Aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit ist in Fig. 2 nur die Anordnung des elektrischen Bauelements (11) bezüglich der Fluidkanalplatte (7) angedeutet.

Die Unterseite der Fluidkanalplatte (7) steht über eine Isolierschicht (4''), eine weitere Wärmeaustauscherplatte (6') und eine weitere Thermoschicht (5') mit einer Innenseite einer 3. Leiterplatte (3) in gut wärmeleitender Verbindung. Der Fluidkanal (8) grenzt jeweils unmittelbar an die Wärmeaustauscherplatten (6, 6') an. Die Isolierschichten (4') und (4'') bestehen aus dem gleichen Werkstoff wie die Isolierschicht (4). Die Wärmeaustauscherplatten (6, 6') und die Fluidkanalplatte (7) bestehen aus einem korrosionsbeständigen Metall, vorzugsweise aus vernickeltem Kupfer.

Die 3. Leiterplatte (3) weist 2 mit Lot (12) gefüllte Lötlöcher (13') auf. Unterhalb der freien Oberfläche dieser 3. Leiterplatte (3) ist, mit Abstand zu dieser Oberfläche, ein oberflächenmontierbares, elektrisches Bauelement (11') über Lötanschlusselemente (10') mit einer Lötloch- bzw. Lötmetallisierung (9) mittels des Lotes (12) verlötet.

Ein von der freien Oberfläche der 2. Leiterplatte (2) beabstandetes bedrahtetes elektrisches Bauelement (14) ist über einen Lötanschlußdraht (15) mit einer Lötmetallisierung (9) an der freien bzw. Lötanschlußseite der 3. Leiterplatte (3) verlötet. Ein metallischer Einpreßstift bzw. Lötkontaktstift bzw. Kontaktstift (16), welcher von der Bauelementanschlußseite der 2. Leiterplatte (2) bis zur Bauelementanschlußseite der 3. Leiterplatte (3) reicht, ermöglicht über Lötmetallisierungen (9) eine elektrische Verbindung dieser beiden Bauelementanschlußseiten.

Eine derartige Leiterplattenanordnung mit Wärmeaustauscher eignet sich für ein- oder zweiseitige Bestückung mit bedrahteten und/oder oberflächenmontierbaren elektrischen Bauelementen (14, 11, 11') sowie für mehrschichtige Leiterplatten (1, 2).

Bei nur einschichtiger Leiterplattenanordnung wäre z. B.

nur die 3. Leiterplatte (3) an den Wärmeaustauscher angeschlossen, wobei die Schichten 1, 2, 4 und 5 gemäß Fig. 1 fehlen würden. Bei zweiseitiger einschichtiger Leiterplattenanordnung würden z. B. die Schichten 1 und 4 gemäß Fig. 1 fehlen.

Alle Schichten der Leiterplattenanordnung sind miteinander verklebt oder mit einem sog. Prepreg durch Heißpressen miteinander verbunden.

Der Fluidkanal (8) kann statt mäanderförmig auch z. B. spiralförmig oder mit parallelen Kanälen usw. ausgeführt sein. Wichtig ist, daß die elektrische Verlustwärme von den Anschlußkontakten der elektrischen Bauelemente (11, 11', 14) über Lot (12) in Lötlöchern (13, 13') zu den Thermoschichten (5, 5') und von dort zum Kühlfluid (18) im Fluidkanal (8) geleitet wird.

Die Wärmeaustauscherplatten (6, 6') haben den Vorteil, daß sie die zu übertragende Wärme gleichmäßig über die Fläche verteilen; sie können jedoch fehlen, wenn die Thermoschichten (5, 5') genügend dünn und formstabil sind.

Statt zum Kühlen kann die Leiterplattenanordnung mit Wärmeaustauscher auch zum Erwärmen der elektrischen Bauelemente (11, 11') verwendet werden, wenn z. B. ein Einsatz der Leiterplattenanordnung in der Traktion bei Temperaturen unterhalb von  $-25^{\circ}\text{C}$  dies erfordert. In diesem Fall wird das Kühlfluid als Aufheizfluid verwendet.

Anstelle von Leiterplatten (1-3) können auch Folien verwendet werden. Die elektrischen Bauelemente (11, 11', 14) müssen nicht von der Oberfläche der jeweiligen Leiterplatte (2, 3) beabstandet sein; sie können auch aufliegen (nicht dargestellt).

Die Lötlöcher (13, 13') sollen einen Durchmesser von  $\leq 0,2$  mm aufweisen.

Anstelle einer metallischen Fluidkanalplatte (7) kann z. B. auch eine metallisierte Kunststoffplatte geringer Masse verwendet werden.

bindung steht und

d) daß diese Thermoschicht (5, 5') in direktem, wärmeleitendem Kontakt mit Lot (12) in wenigstens einem Lötloch (13, 13') steht, welches durch die mindestens eine 1. Leiterfolie oder Leiterplatte (1, 3) hindurchgeht und mit mindestens einem Lötanschlusselement (10, 10') eines elektrischen Bauelements (11, 11') elektrisch verbunden ist.

2. Leiterplattenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Thermoschicht (5, 5') und der Fluidkanalplatte (7) eine metallische Wärmeaustauscherplatte (6, 6') angeordnet ist.

3. Leiterplattenanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß beidseits der Fluidkanalplatte (7) Leiterfolien oder Leiterplatten (1, 2, 3) angeordnet sind.

4. Leiterplattenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

a) daß auf mindestens einer Seite der Fluidkanalplatte (7) mehrere Leiterfolien oder Leiterplatten (1, 2) unter Zwischenschaltung je einer Isolierschicht (4) angeordnet sind und

b) daß mindestens ein mit Lot (12) gefülltes Lötloch (13) durch alle diese Mehrschicht-Leiterfolien oder Mehrschicht-Leiterplatten (1, 2) und die mindestens eine Isolierschicht (4) hindurchgeht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

#### Bezugszeichenliste

1, 2, 3 Leiterplatten, Polyamidfolien	
4, 4', 4'' elektrische Isolierschichten, Isolierfolien, Klebfolien	40
5, 5' elektrisch isolierende Thermoschichten, Thermobeschichtungen	
6, 6' Wärmeaustauscherplatten, Metallplatten	
7 Fluidkanalplatte	45
8 Fluidkanal	
9 Lötlochmetallisierung, Lötmetallisierung	
10, 10' Lötanschlusselemente	
11, 11' oberflächenmontierbare, elektrische Bauelemente	
12 Lot	50
13, 13', 17 Lötlöcher, Lötacklöcher	
14 bedrahtetes Bauelement	
15 Lötanschußdraht	
16 Kontaktstift, Einpreßstift	
18 Fluid, Kühlfluid, Aufheizfluid	55

#### Patentansprüche

##### 1. Leiterplattenanordnung

a) mit mindestens einer 1. Leiterfolie oder Leiterplatte (1, 3),

b) welche mit einer Fluidkanalplatte (7) in wärmeleitender Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet,**

c) daß die mindestens eine 1. Leiterfolie oder Leiterplatte (1, 3) über eine gut wärmeleitende, elektrisch isolierende Thermoschicht (5, 5') mit der Fluidkanalplatte (7) in wärmeleitender Ver-

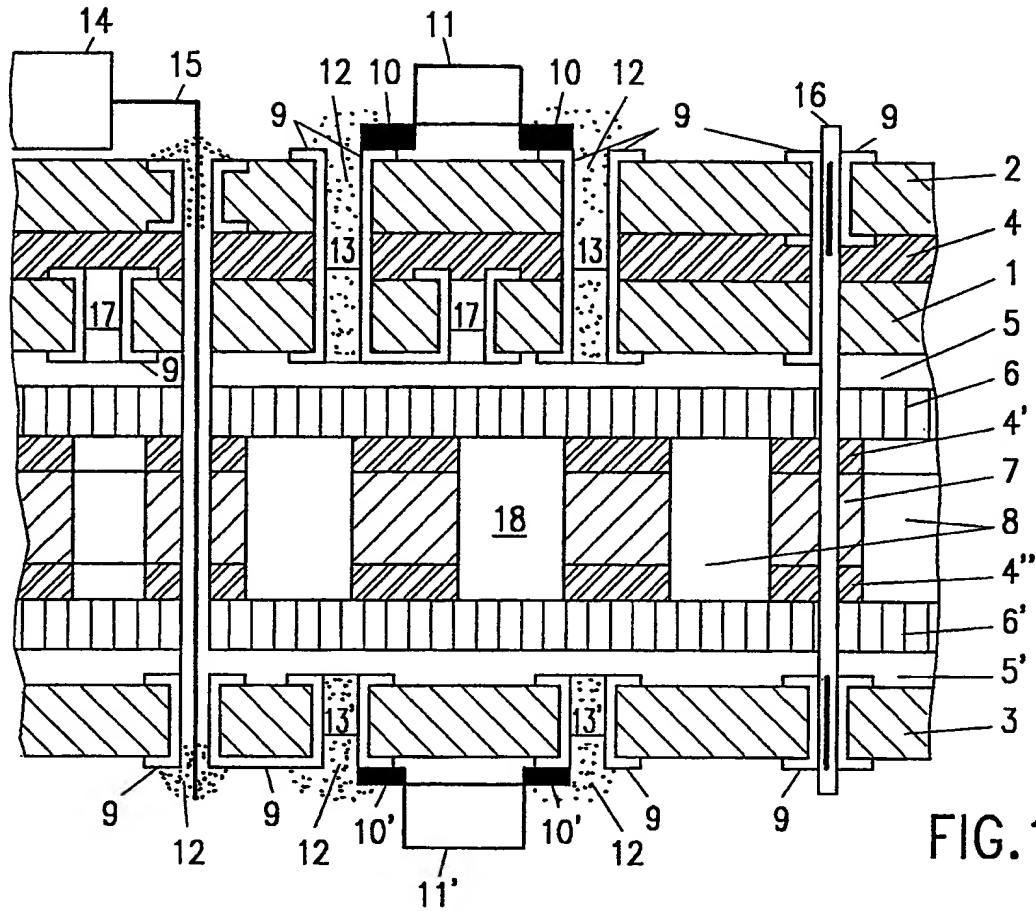


FIG. 1

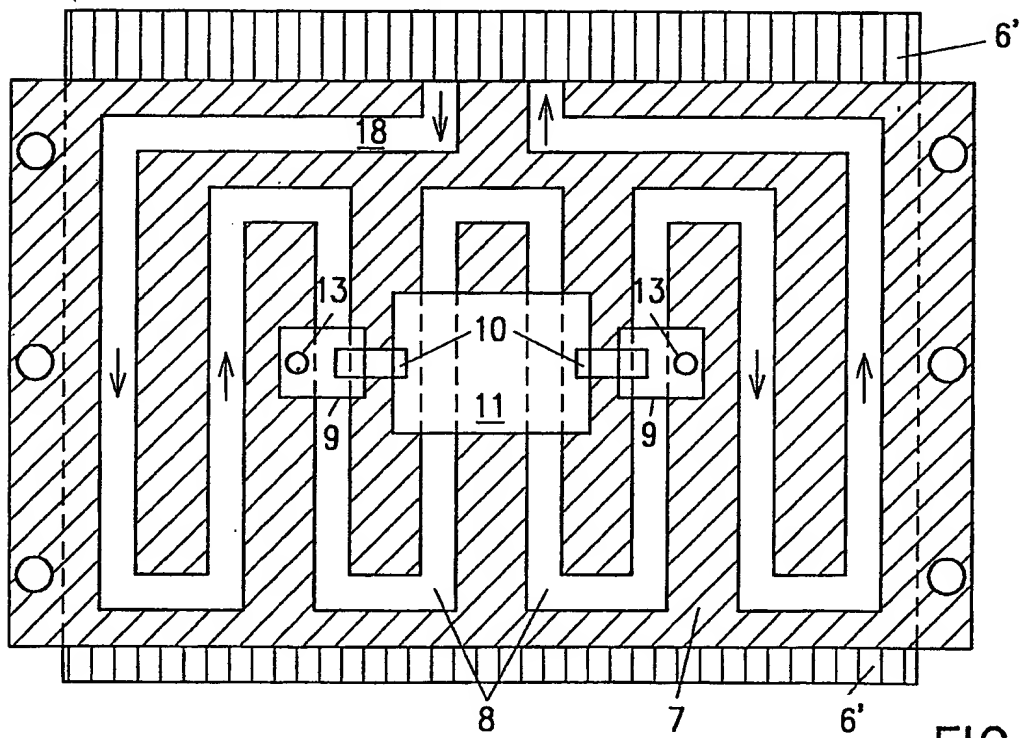


FIG. 2